

PAT-NO: JP409083032A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09083032 A

TITLE: PIEZOELECTRIC TRANSFORMER

PUBN-DATE: March 28, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ASADA, TAKAAKI

KADOTA, MICHIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MURATA MFG CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07231514

APPL-DATE: September 8, 1995

INT-CL (IPC): H01L041/107

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a piezoelectric transformer in which all electrical connection can be made at nodes while preventing the mechanical strength from lowering due to polarization and the input side can be isolated well from the output side.

SOLUTION: The piezoelectric transformer utilizing the tertiary longitudinal oscillation mode comprises input electrodes 2a, 2b formed oppositely in a section of  $\lambda/2$  from one end part of a piezoelectric plate 1, a first output electrode 3a disposed at a position corresponding to a node separated by  $\lambda/4$  from the input electrodes 2a, 2b, and a second output electrode 3b disposed at a position corresponding to a node separated by

$\lambda/4$  from the other end part. The section where the input electrodes 2a, 2b are formed is polarized in the direction of thickness while the section between the first and third output electrodes 3a, 3b is polarized in the longitudinal direction. An unpolarized part is provided in the section between the input electrodes 2a, 2b and the first output electrode 3a.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-83032

(43) 公開日 平成9年(1997)3月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 41/107

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 41/08

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-231514

(22) 出願日 平成7年(1995)9月8日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 浅田 隆昭

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 門田 道雄

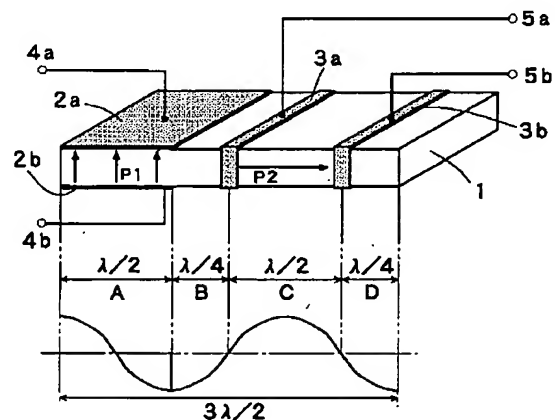
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(54) 【発明の名称】 圧電トランス

(57) 【要約】

【課題】全ての電気的接続をノード点で行うことができるとともに、分極に伴う機械的強度の低下を防止し、かつ入力側と出力側の良好なアイソレーションを得ることができる圧電トランスを提供する。

【解決手段】3次縦振動モードを利用する圧電トランスであって、圧電板1の一方端部から $\lambda/2$ の区間に入力電極2a、2bが対向して形成され、入力電極2a、2bから $\lambda/4$ 離れたノード点に対応する位置に第1の出力電極3aが、他方端部から $\lambda/4$ 離れたノード点に対応する位置に第2の出力電極3bが形成され、入力電極2a、2bが形成された区間は厚み方向に、第1と第2の出力電極3a、3b間は長手方向に分極され、入力電極2a、2bと第1の出力電極3aの間の区間には非分極部が設けられている。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 矩形状の圧電板に入力電極及び出力電極を形成し、3次以上の縦振動モードを利用してなる圧電トランスであって、

前記縦振動の共振波長を $\lambda$ としたとき、

前記圧電板の長手方向の一方端部から $\lambda/2$ の区間に一对の入力電極が対向して形成され、前記入力電極から $\lambda/4$ 離れたノード点に対応する位置に第1の出力電極が形成され、前記圧電板の長手方向の他方端部から $\lambda/4$ 離れたノード点に対応する位置に第2の出力電極が形成され、

前記入力電極が形成された区間は厚み方向に分極され、前記第1の出力電極と前記第2の出力電極の間の区間は長手方向に分極され、前記入力電極と前記第1の出力電極の間の区間に非分極部が設けられ、

前記第1の出力電極と前記第2の出力電極との間で出力電圧を得るようにしたことを特徴とする圧電トランス。

【請求項2】 請求項1に記載の構成の圧電板が複数枚積層されて一体焼成されていることを特徴とする圧電トランス。

【請求項3】 前記入力電極のノード点に対応する位置、前記第1の出力電極及び前記第2の出力電極に電気的接続手段が取り付けられていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の圧電トランス。

【請求項4】 前記電気的接続手段が実装部材への支持と電気的接続を兼ね備えていることを特徴とする請求項3に記載の圧電トランス。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶ディスプレイのバックライト用インバータ、蛍光管点灯用インバータ、複写機等の高圧電源回路等に用いられる圧電トランスに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の圧電トランスは、例えば、図6に示すように構成されている。図6は、一般に $\lambda/2$ モードと呼ばれる長手方向の縦振動の基本(1次)振動モードを利用した圧電トランスの外観斜視図であり、その入出力構成および縦振動の振動姿態を示す。以下、使用する縦振動の共振波長を $\lambda$ とする。

【0003】この圧電トランスは、矩形平板状の圧電性セラミックからなる圧電板1を備え、圧電板1の長手方向の片側半部の両主面には入力電極2a、2bが対向して形成され、他方側の長手方向の端部となる一端面には出力電極3が形成され、入力電極2a、2b及び出力電極3を利用して、入力側となる圧電板1の長手方向の片側半部は矢印P1で示すように厚み方向に分極され、出力側となる他方側の片側半部は矢印P2で示すように長手方向に分極されている。

【0004】この圧電トランスの振動は、図6の下部に

2

示すように、長手方向の $\lambda/2$ ( $\lambda/4$ )のところで振動変位がゼロとなるいわゆるノード点となり、両端部で最大変位となっている。

【0005】そして、入力電極2a、2bのノード点に対応する位置に入力側配線4a、4bが接続され、出力電極3に出力側配線5が接続され、入力側配線4bは共通端(アース端)として構成されている。入力電極2a、2b間に入力側配線4a、4bを通じて入力電圧を印加し、圧電効果と逆圧電効果的作用により、出力電極3から昇圧された高電圧の出力電圧が出力側配線5を通じて取り出される。

【0006】通常、外部回路との接続のための各配線4a、4b、5としてはリード線等が用いられ、入力電極2a、2b及び出力電極3にはんだ付けされて接続される。

【0007】また、図示しないが、同様の構成で $\lambda$ モードと呼ばれる2次振動モード( $\lambda/2$ モードの2倍の周波数)を利用した場合は、ノード点は長手方向の両端部から $\lambda/4$ ( $\lambda/4$ )の位置に生じ、両端部では最大の振動変位となる。この2次振動モードを利用した場合は、入力側配線はノード点に対応する入力電極の長手方向の中央部に接続される。3次以上の振動モードにおいても、両端部で最大の振動変位となる。

【0008】一般的に、このような圧電トランスでは、振動をできるだけ妨げないように、変位が最小となるノード点に対応する位置で支持するのが望ましく、また、入力側及び出力側の配線もノード点に対応する位置で接続するのが望ましい。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の圧電トランスにおいては、入力側配線4a、4bはノード点に対応する位置での取付け(接続)が可能であり問題は無いが、出力側配線5は振動変位の最大点となる端面に取付けられているので、振動が妨げられて出力電圧の発生効率が低下するとともに、振動のストレスにより出力側配線5が断線し易いという問題があった。すなわち、特性を劣化させることなく、信頼性の高い接続を行うことが困難であった。

【0010】さらに、分極方向が直角に異なる部分が連続しており、分極に伴う変形応力がこの分極方向の異なる境界部に集中し、この境界部にクラック、割れ等が発生する等、圧電板の機械的強度が劣化するという問題があった。

【0011】さらに、入力側配線の一方が出力側と共通端となっているので、入出力間のアイソレーションを十分に確保できないという問題があった。つまり、入出力間の干渉が問題となる用途には不向きであった。

【0012】そこで、本発明の目的は、以上のような従来の圧電トランスが持つ種々の問題点を解消し、ノード点に対応する位置に入力電極及び出力電極を形成するこ

とができ、よって全ての電氣的接続をノード点に対応する位置で行うことができるとともに、分極に伴う機械的強度の劣化を防止し、かつ入力側と出力側の良好なアイソレーションを得ることができる圧電トランスを提供することにある。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に係る発明は、矩形状の圧電板に入力電極及び出力電極を形成し、3次以上の縦振動モードを利用してなる圧電トランスであって、前記縦振動の共振波長を $\lambda$ としたとき、前記圧電板の長手方向の一方端部から $\lambda/2$ の区間に一對の入力電極が対向して形成され、前記入力電極から $\lambda/4$ 離れたノード点に対応する位置に第1の出力電極が形成され、前記圧電板の長手方向の他方端部から $\lambda/4$ 離れたノード点に対応する位置に第2の出力電極が形成され、前記入力電極が形成された区間は厚み方向に分極され、前記第1の出力電極と前記第2の出力電極の間の区間は長手方向に分極され、前記入力電極と前記第1の出力電極の間の区間に非分極部が設けられ、前記第1の出力電極と前記第2の出力電極との間で出力電圧を得るようにしたことを特徴とするものである。請求項2に係る発明は、請求項1に記載の構成の圧電板が複数枚積層されて一体焼成されていることを特徴とするものである。

【0014】請求項3に係る発明は、請求項1または請求項2に記載の圧電トランスにおいて、前記入力電極のノード点に対応する位置、前記第1の出力電極及び前記第2の出力電極に電氣的接続手段が取付けられていることを特徴とするものである。請求項4に係る発明は、請求項3に記載の圧電トランスにおいて、前記電氣的接続手段が実装部材への支持と電氣的接続を兼ね備えていることを特徴とするものである。

【0015】上記の構成によれば、入力電極はノード点に対応する位置を含み、出力電極はノード点に対応する位置に形成されているので、ノード点に対応する位置で支持するとともに収納ケース、実装基板等の実装部材（外部回路）との電氣的接続を全てノード点に対応する位置で行うことができ、特性を劣化させることなく、信頼性の高い接続及び実装が可能となる。

【0016】さらに、分極方向の異なる部分の間には分極の施されていない部分（非分極部）が設けられているので、分極方向の違いによる変形応力（歪み）が緩和され、圧電板の機械的強度の低下を防止できる。

【0017】さらに、入力側と出力側は共通端がなく構成され、入力側と出力側は分離されているので、入力側と出力側の良好なアイソレーションを得ることができる。

【0018】また、複数枚の圧電板を積層一体化することにより、より大きな昇圧比（出力電圧）を得ることができる。

【0019】また、上記各電極に実装部材への支持と電氣的接続を兼ね備えた電氣的接続手段を取付けることにより、面実装をも可能となり、実装を容易にするとともに信頼性の高い接続及び実装を行うことができる。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施例を示す図面に基づいて説明する。図において、従来例と同一または相当する部分、同一機能のものについては同一符号を付す。

【0021】図1は本発明の基本構成となる3次振動モードを用いた第1実施例に係る圧電トランスの構成を示す図であり、圧電トランスの外観、入出力構成及び振動姿態を示す。

【0022】本実施例の圧電トランスは、図1に示すように、長さ $3\lambda/2$ の矩形平板状の圧電セラミックスからなる圧電板1を備え、圧電板1の長手方向の一方端部から $\lambda/2$ の区間Aの両主面には一對の入力電極2a、2bが対向して形成され、入力電極2a、2bから $\lambda/4$ 離れた位置に幅方向に帯状の第1の出力電極3aが形成され、圧電板1の他方端部から $\lambda/4$ 離れた位置に幅方向に帯状の第2の出力電極3bが形成されている。したがって、第1の出力電極3aと第2の出力電極3bの中心間の距離は $\lambda/2$ となる。第1及び第2の出力電極3a、3bはそれぞれ両主面及び端面つまり幅方向の全周に亘って形成されている。

【0023】入力電極2a、2bが形成された区間Aは、矢印P1で示すように厚み方向に分極され、第1の出力電極3aと第2の出力電極3bの間の区間Cは、矢印P2で示すように長手方向に分極されている。つまり、入力電極2a、2b間に直流電圧を印加して厚み方向の分極が、第1及び第2の出力電極3a、3b間に直流電圧を印加して長手方向の分極が行われる。入力電極2a、2bと第1の出力電極3aの間の区間B、及び第2の出力電極3bと端部の間の区間Dは分極が施されていない非分極部となっている。

【0024】この圧電トランスは長手方向に3次振動モード（ $\lambda/2$ モードの3倍の周波数）で使用され、図1の下部に示すように、長手方向の両端からそれぞれ $\lambda/4$ の位置及び長手方向の中心位置がノード点となっている。すなわち、入力電極2a、2bはノード点に対応する位置を含んで形成され、第1及び第2の出力電極3a、3bはノード点に対応する位置に形成されている。

【0025】そして、入力電極2a、2bのノード点に対応する位置に入力側配線4a、4bが接続され、第1及び第2の出力電極3a、3bに出力側配線5a、5bが接続されるように構成されている。入力電極2a、2b間に入力側配線4a、4bを通じて入力電圧が印加され、出力電極3a、3b間に発生した昇圧された出力電圧が出力側配線5a、5bを通じて出力される。

【0026】上記各配線4a、4b、5a、5bに相当

する電氣的接続手段としては、具体的には、リード線、フィルム状導体、金属端子、表面に電極が形成された柱状の支持部材等が用いられ、各電極2a、2b、3a、3bにはんだ、導電性接着剤、電極焼付け等により接続される。

【0027】なお、第2の出力電極3bと端部の間の区間Dは長手方向に分極されていても構わない。また、圧電板の材料として圧電単結晶を用いるようにしてもよい。

【0028】この構成においては、入力電極2a、2b及び出力電極3a、3bはノード点に対応する位置を含んで形成されており、圧電板1をノード点に対応する位置で支持するとともに入出力等の外部回路との電氣的接続を全てノード点に対応する位置で行うことができるので、振動を阻害することなくつまり特性を劣化させることなく、リード線等の接続手段を接続することができる。

【0029】さらに、分極方向の異なる部分の間には非分極部が設けられており、分極方向の違いによる変形応力(歪み)が緩和され、圧電板の機械的強度の低下が防止されている。

【0030】さらに、入力側と出力側は共通端がなく構成されており、入力側と出力側の良好なアイソレーションが得られ、入力側と出力側との不要な干渉を防止することができる。

【0031】なお、上記電氣的接続手段の接続位置はノード点に対応する位置のいずれの箇所でもよく、例えば入力電極2a、2bの一部を幅方向の端面に形成して、入力側及び出力側のいずれの接続手段をも幅方向端面のノード点に対応する位置に接続・固定するようにしてもよい。接続位置は、実装方法、実装の容易さを考慮して設定される。

【0032】また、出力インピーダンス等の特性上、上記実施例のように、出力電極3a、3bは幅方向の全周に亘って形成されているのが好ましいが、これに限るものではなく、例えば、圧電板の一方主面のみに形成してもよく、ノード点に対応する位置を含んで形成されておればよい。その形状、面積、形成位置は出力インピーダンス、昇圧比等の電氣的特性や実装形態等を考慮して適宜設定される。

【0033】次に、本発明の第2実施例に係る3次振動モードを用いた圧電トランスの構成を図2に示す。図2(a)は長手方向の断面図、図2(b)は(a)のX-X線の断面図である。

【0034】本実施例の圧電トランスは、図2に示すように、複数枚(図では5枚)の圧電セラミックグリーンシート1を積層して一体焼成して形成された多層基板で構成され、この多層基板の表面及び内部の所定の部分には入力電極2a、2b及び出力電極3a、3bが形成されている。

【0035】入力電極2a、2bは、多層基板の長手方向の一方端部から $\lambda/2$ の区間の表面及び各シート1間に交互に配置されて形成され、図2(b)に示すように、各シートの入力電極2aは幅方向の一方端面で接続され、各シートの入力電極2bは他方端面で接続されている。

【0036】第1の出力電極3aは、入力電極2a、2bから $\lambda/4$ 離れた位置に形成され、各シートに形成された全ての出力電極3aは両端面で接続されている。第2の出力電極3bは入力電極2a、2bが形成された側と反対の端部から $\lambda/4$ 離れた位置に形成され、全ての出力電極3bは両端面で接続されている。

【0037】入力電極2a、2bが形成された区間Aは、厚み方向に分極され、第1の出力電極3aと第2の出力電極3bの間の区間Cは、長手方向に分極されている。入力電極2a、2bと第1の出力電極3aの間の区間B、及び第2の出力電極3bと端部の間の区間Dは非分極部となっている。

【0038】すなわち、本実施例の圧電トランスは、第1実施例の圧電トランスの構成を多層基板で構成したものであり、外観、入出力配線及び振動姿態は図1に示したものと同様の構成であり、その説明を省略する。

【0039】この構成においては、第1実施例で説明した効果に加え、入力電極が形成された複数枚の圧電板が積層一体化されて構成されており、大きな昇圧比を得ることができ、高性能、高品質の圧電トランスを得ることができる。

【0040】なお、特性上、本実施例のように、出力電極3a、3bを多層基板の内部に形成した方が好ましいが、多層基板の内部には出力電極を設けなくともよい。

【0041】次に、支持と電氣的接続を兼ね備えた接続手段を取付け、面実装を可能とした圧電トランスを図3及び図4に示す。図3は第3実施例を示し、接続支持手段として接続端子を用いたものであり、(a)は平面図、(b)(a)のX-X線の断面図である。図4は第4実施例を示し、外面に電極が形成された四角柱の支持台を用いたものであり、実装面側からみた外観斜視図である。

【0042】図3に示す圧電トランスは、入力電極2a、2b及び出力電極3a、3bの端面に形成された部分であって、ノード点に対応する位置にそれぞれ接続端子6が取付けられている。接続端子6は金属板を打抜き、折曲げ加工して形成されたものであり、一端部がはんだ付け、導電性接着剤等により電極2a、2b、3a、3bに接続・固定されている。取付け強度を高めるために接着剤で補強することも行われる。

【0043】そして、接続端子6の他端部は実装基板の配線パターンのはんだ付けランドにはんだ付けされる。なお、接続端子の形状、取付け位置は本実施例に限るものではなく、例えば、台形状に曲げ加工された接続端子

を実装面側主面に取付けるようにしてもよい。

【0044】図4に示す圧電トランスは、入力電極2b及び出力電極3a、3bの実装面側主面（図において上面）に形成された部分であって、ノード点の位置にそれぞれ外面に電極が形成された支持台7がはんだ付け、導電性接着剤、電極焼付け等により取付けられている。支持台7は、四角柱状に成形、加工されたセラミック、樹脂等の表面にAg等の電極を形成したものであり、この支持台7で実装基板に面実装される。

【0045】なお、本実施例では、支持台7は外面の全面に電極が形成され、圧電板1の幅とほぼ同一長さで形成されているが、これに限るものではなく、その形状、電極形成位置は特に限定するものではない。例えば、サイコロ状、円柱状で形成した場合、取付け位置の自由度を高めることができる。

【0046】図3及び図4に示す構成においては、接続端子6または支持台7は、支持機能及び電気的接続機能を兼ね備えており、実装基板への面実装を容易に行うことができる。

【0047】なお、上記各実施例では3次振動モードの圧電トランスで説明したが、4次以上の振動モードを利用した圧電トランスにも本発明を適用できる。図5は4次振動モードを用いた圧電トランスであり、図5に示すように、4次振動モードでは長手方向に分極された出力電極3a、3bの中心間の距離は $\lambda$ となる。他の区間A、B、Cの長さは3次振動モードの場合と変わらない。つまり、 $n$ 次振動モードを用いた場合は第1と第2の出力電極の中心間の距離は $\lambda/2$ の $(n-2)$ 倍に設定され、第1および第2の出力電極はそれぞれ縦振動のノード点に対応する位置に形成される。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る圧電トランスによれば、入力電極はノード点に対応する位置を含み、出力電極はノード点に対応する位置に形成されているので、ノード点に対応する位置で支持するとともに実装部材（外部回路）との電気的接続を全てノード点に対応する位置で行うことができ、特性を劣化させるこ

となく、信頼性の高い接続及び実装を実現できる。

【0049】さらに、分極方向の異なる部分の間には非分極部が設けられているので、圧電板の機械的強度の低下を防止できる。

【0050】さらに、入力側と出力側は共通端がなく構成されており、入力側と出力側の良好なアイソレーションを得ることができ、入力側と出力側との不要な干渉を防止することができる。

【0051】また、積層構造とすることにより、より大きな昇圧比を得ることができ、高性能化を実現できる。

【0052】また、支持と電気的接続を兼ね備えた電気的接続手段を取付けることにより、面実装が可能となり、実装を容易にするとともに信頼性の高い接続及び実装を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る圧電トランスの外観斜視図である。

【図2】(a)は本発明の第2実施例に係る圧電トランスの長手方向の断面図、(b)は(a)のX-X線断面図である。

【図3】(a)は本発明の第3実施例に係る圧電トランスの平面図、(b)は(a)のX-X線断面図である。

【図4】本発明の第4実施例に係る圧電トランスの外観斜視図である。

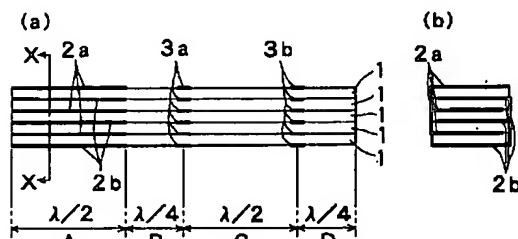
【図5】本発明の他の実施例に係る圧電トランスの外観斜視図である。

【図6】従来の圧電トランスの外観斜視図である。

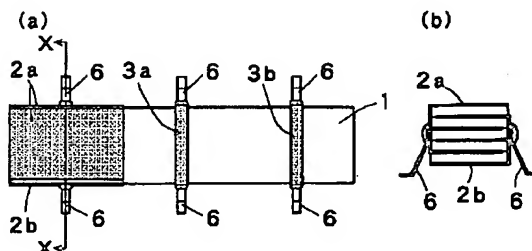
【符号の説明】

|       |         |
|-------|---------|
| 1     | 圧電板     |
| 2a、2b | 入力電極    |
| 3a    | 第1の出力電極 |
| 3b    | 第2の出力電極 |
| 4a、4b | 入力側配線   |
| 5a、5b | 出力側配線   |
| 6     | 接続端子    |
| 7     | 支持台     |

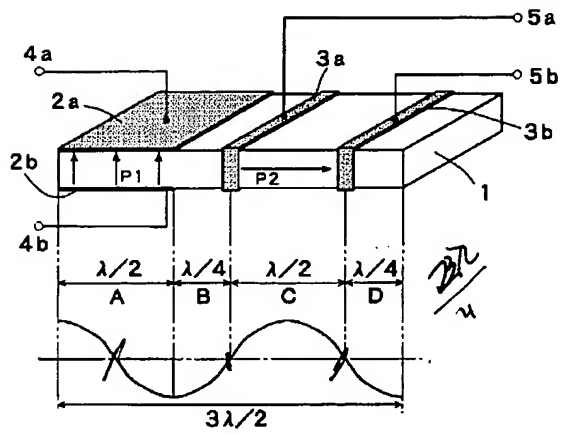
【図2】



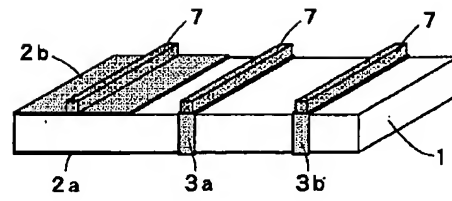
【図3】



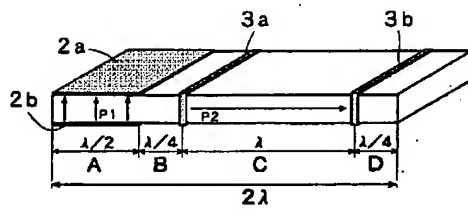
【図1】



【図4】



【図5】



【図6】

